

О. Н. Полухина, А. Р. Хамбалеев, А. А. Барабашова

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург,

**sov23@mail.ru,*

Научный руководитель – канд. техн. наук *О. В. Селиванова**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛОС ЧЕРНОВА – ЛЮДЕРСА В НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ ТРУБНЫХ СТАЛЯХ

В работе исследованы образцы низкоуглеродистых трубных сталей. Проведена оценка распределения деформаций во время испытаний на растяжение и анализ полос Чернова – Людерса с применением метода цифровой корреляции изображений.

Ключевые слова: деформационное старение, трубные стали, полоса Чернова – Людерса.

O. N. Polukhina, A. R. Khambaleev, A. A. Barabashova

CHERNOV–LÜDERS BANDS STUDY IN LOW-CARBON PIPE STEELS

The object of the study were the samples of low-carbon pipe steels. The estimation of the strain distribution during the tensile tests and the analysis of Chernov–Lüders bands were done by using the method of digital images correlation.

Keywords: strain aging, pipe steels, Chernov–Lüders band.

Стали класса К65(Х80) с пределом текучести в диапазоне от 555 МПа до 705 МПа применяют во многих областях для производства магистральных трубопроводов большого диаметра высокого давления [1].

В условиях длительной эксплуатации газопроводные трубы подвергаются перепадам давления, температур, воздействию циклических и постоянных нагрузок. Для защиты трубных сталей от коррозии широко используется покрытие из расплавленной эпоксидной смолы при строительстве трубопроводов. В процессе нанесения покрытия трубы обычно нагревают до определенной температуры, что приводит к некоторому изменению механических свойств стали: повышению предела текучести, более высокому отношению предела текучести к пределу прочности и возникновению полос Чернова – Людерса при испытании на растяжение. Появление полос Чернова – Людерса является большой проблемой в строительстве трубопроводов, поскольку это может вызвать локальные пластические деформации при холодной правке трубы и, в свою очередь стать причиной повреждения слоя защитного покрытия.

В настоящее время установлено, что деформационное старение развивается при наличии в твердом растворе атомов углерода и азота [2]. Эти факторы постепенно приводят к деградации свойств трубных сталей.

Целью настоящей работы явилось изучение процессов зарождения и распространения полос Чернова – Людерса, возникающих при испытании на растяжение образцов низкоуглеродистых сталей типа 08Г2МБ.

Растяжение плоского образца толщиной 3 мм проводили на универсальной испытательной машине Instron 8801 при комнатной температуре со скоростью $0,7 \cdot 10^{-3}$ с⁻¹, с записью диаграмм растяжения. Испытательная машина Instron 8801 была оснащена бесконтактным оптическим комплексом Strain Master. Strain Master – это бесконтактный оптический комплекс для анализа формы, полей перемещений и деформаций методом корреляции цифровых изображений (Digital Image Correlation – DIC).

Диаграмма растяжения плоского образца, обработанного по режиму непрерывного нагрева на $T_n = 680$ °С без выдержки при данной температуре и охлаждения на воздухе была совмещена с полями цифровой корреляции изображений – DIC. На диаграмме растяжения наблюдаются ярко выраженный зуб и площадка текучести, что является явным свидетельством проявления эффекта деформационного старения в исследуемой стали. Общая картина распространения ПЧЛ через рабочую часть образца приведена на рис.

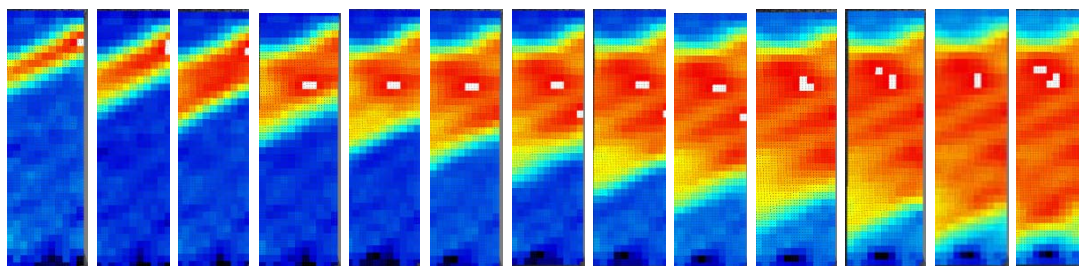


Рис. Распространение полосы Чернова – Людерса на площадке текучести

Согласно полученным данным деформация в полосе Чернова – Людерса протекает неоднородно с некоторым отклонением угла наклона полос деформации от первоначального значения 45° до разворота на угол порядка 30° .

ЛИТЕРАТУРА

1. Innovative analysis of Lüders band behavior in pipeline steel / J. Hian [et al.] // School of Materials and Engineering, Northeastern University, China. 2017. P. 123–126.
2. Деформационное старение стали / В. К. Бабич [и др.] // Москва : Металлургия, 1972. 320 с.